Lane Medical Library

Muss man an den hohen Temperaturen zur Fleischkonservensterilisation festhalten?

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

vorgelegt von

Alfred Dengel
aus Berlin,
Marineunterarzt bei der II. Matrosen-Division.

Tag der Promotion: 2. Januar 1914.

Hermann Blanke's Buchdruckerei, Berlin C. 54,
Kleine Rosenthalerstr. 9.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Flügge.

Meinem Vater.

Es ist eine alte Erfahrung, dass unsere Nahrungsmittel ganz im allgemeinen nach einer gewissen Zeit der Aufbewahrung Veränderungen erfahren, die sie für den Genuss ungeeignet oder unbraucbar machen, wofern nicht geeignete Massnahmen getroffen werden, die Haltbarkeit zu verlängern. Da nun je nach Jahreszeit und Gegend die Art und Menge der gewonnenen Nahrungsmittel vielfach schwankt, und in stark bevölkerten Gegenden, besonders den grossen Städten, der Verbrauch viel grösser als die Gewinnung ist, hat von jeher das Bedürfnis vorgelegen, Nahrungsmittel in einem Zustande zu erhalten, der sie vor nachteiligen Veränderungen bewahrt, der sie zum Transport und zum Lagern für mehr oder minder lange Zeit geeignet macht.

Zu diesem Zwecke werden für die verschiedenen Nahrungsmittel mannigfaltige Methoden angewendet; viele Gemüse werden gedörrt, Fische und Fleischwaren werden gedörrt, geräuchert oder gepökelt, unter dem Einfluss der Kälte werden die verschiedensten Nahrungsmittel im kleinen wie im grossen Betriebe aufbewahrt. Was der Eisschrank für den Haushalt bedeutet, bieten die Kühlanlagen und die Kühlhallen bezw. Gefrieranlagen für den Grossbetrieb, indem im Eisschrank Temperaturen von $+4^0$ bis $+8^0$ in den Kühlhallen 0^0 bis $+2^0$, in den Gefrieranlagen bis zu -8^0 erreicht werden. Früchte werden eingezuckert oder Gelé und Marmeladen hergestellt. Derart liessen sich noch zahlreiche Beispiele anführen für Methoden,

die alle bezwecken, Nahrungsmitteln eine grössere Haltbarkeit zu verleihen. Doch auch für so behandelte Nahrungsmittel ist eine gewisse Grenze der Haltbarkeit gegeben. Um sie in einen Zustand dauernder Haltbarkeit zu versetzen, sind Verfahren erforderlich, die alle nur möglichen Schädigungen mit Sicherheit fernhalten. Diese Schädigungen rühren einmal von der Luft her, wie Eintrocknen oder Verstauben, was auf lange Zeit nicht immer und überall ganz leicht zu vermeiden ist, vor allen Dingen aber daher, dass unsere Nahrungsmittel als organische Substanzen der Wirkung überall in der Natur vorkommender Mikroorganismen ausgesetzt sind, durch die sie, allgemein gesagt, der Verderbnis anheim fallen. Um daher Nahrungsmittel vor diesen Schädigungen zu bewahren, müssen sie in einen Zustand versetzt werden, in dem sie, selbst befreit von lebenden Bakterien, von der umgebenden Luft abgeschlossen und vor dem Neueindringen von Mikroorganismen geschützt sind. Dies wird dadurch erreicht, dass die in und an ihnen haftenden Bakterien, auch die sporenbildenden, abgetötet werden, und die Möglichkeit eines Einwanderns neuer Bakterien durch luftdichten Abschluss verhindert wird.

In diesen Zustand versetzte Nahrungsmittel werden Konserven genannt und sind für viele Jahre hindurch haltbar.[1]) Weiterhin ist von Konserven zu fordern, dass sie für den Genuss geeignet sind, d. h. dass ihr

---

[1]) Von diesem Begriff Konserven im engeren Sinne unterscheiden sich Nahrungsmittel, die durch Zusatz von Chemikalien haltbar gemacht sind, wobei die Bakterien nicht mit Sicherheit abgetötet, sondern unter Bedingungen gestellt sind, unter denen sie ihre schädlichen Einflüsse nicht geltend machen und vor allem nicht im stande sind, sich zu vermehren. Hier sind zu nennen Büchsenfische (Marinaden), Essigfrüchte, Rohrzucker (bei Früchten, gezuckerter kondensierter Milch) auch die Wickersheimersche Flüssigkeit, das Hagener Konservensalz, The Real

Aussehen und Eigenschaften bezüglich der Konsistenz und vor allem Geschmack und Nährwert gut sind, dass sie möglichst nahe an frischgewonnene Nahrungsmittel, die sie ersetzen sollen, heranreichen.

Um diesen Forderungen gerecht zu werden, wird seit langer Zeit die Methode der Sterilisation durch Hitze angewandt, und bei der grossen Bedeutung, die die Herstellung von Konserven im Laufe der Zeit gewonnen hat, hat sich eine bedeutende Industrie entwickelt, die die verschiedensten Nahrungsmittel in dauernd haltbarer, zum Genuss geeigneter Form herstellt, die Konservenindustrie. Durch die Erfolge auf dem Gebiete dieser Industrie ist die Bevölkerung der grossen Städte jederzeit mit allen erdenklichen in- und ausländischen Nahrungsmitteln versehen. Lang dauernde Reisen zur See auf den grossen überseeischen Schiffen, sind ohne reichlichen Vorrat an Konserven kaum noch denkbar, wenn auch auf die Mitführung von Schlachtvieh, namentlich auf den grossen Schiffen, Wert gelegt wird. Auch Expeditionen in unbewohnte oder unfruchtbare Gegenden sind in der Lage, sich ausschliesslich von Konserven lange Zeit zu unterhalten. Endlich spielen Konserven bei der Verpflegung der Truppen im Manöver und im Felde heutzutage eine äusserst wichtige Rolle, besitzt doch die Armee in den beiden grossartig angelegten Armeekonservenfabriken Spandau und Mainz mustergültige Einrichtungen.

American Meat Preserve u. a. m. gehören hierher. Sie bestehen nach Polenske im wesentlichen aus einer Lösung schwefligsauren oder phosphorsauren Kalkes, in anderen kommen Borsäure, Benzoesäure, Kaliumnitrat, Natriumchlorid vor, die in glycerinhaltigem Wasser mit oder ohne Zusatz von Salizylsäure aufgenommen sind. Es handelt sich hierbei meist um ein Desinfiziens ohne Gewähr tatsächlicher Abtötung der Keime, denn diese Mittel können nur in geringer Mengen zugesetzt werden, da sie sonst schädlich für den Menschen sein können.

In vorliegender Arbeit soll im wesentlichen nur von Fleischkonserven die Rede sein, und ich will hier erst noch kurz auf die Herstellung derselben eingehen. Bischoff und Wintgen geben in einer Arbeit in der Zeitschrift für Hygiene (1911) darüber etwa folgende Beschreibung: Das sorgfältig ausgesuchte und amtlich untersuchte Fleisch wird vorgekocht und auf die einzelnen Büchsen verteilt, diese mit der beim Vorkochen gewonnenen Bouillon aufgefüllt und die Deckel aufgefalzt. In grossen Kesseln werden die Büchsen unter Dampfdruck von bestimmter Höhe während einer experimentell festgesetzten Zeit sterilisiert und dann abgekühlt. Sie lagern noch probeweise einige Zeit in einem erwärmten Raum, wo ev. Austreten von Flüssigkeit aus undichten Stellen beobachtet werden kann, durch die später Bakterien einwandern könnten. Die Büchsen werden dann zur Prüfung auf vollen Inhalt gewogen, um so etwa undicht gewordene festzustellen und auszuscheiden, die vollgewichtigen sind jetzt für den Versand fertig.

In der gleichen Arbeit gehen Vf. auf die Frage der Sterilisation der Konservenbüchsen und besonders auf das Eindringen der Hitze in das Innere der gefüllten Büchsen des näheren ein und kommen dabei zu folgenden Resultaten. Es müssen die Büchsen derart intensiv gekocht werden, dass in ihnen auch die widerstandsfähigsten Keime unter den ungünstigsten Bedingungen abgetötet werden. Auf Grund praktischer Untersuchungen, in denen zum Teil derartig schwierige Verhältnisse geschaffen worden sind, wie sie wohl nur selten vorkommen werden, aber immerhin nicht ausgeschlossen sind, muss zur sicheren Erlangung vollkommener Keimfreiheit der Konserven verlangt werden, dass bei einer Kochtemperatur von 120,5° C. die grösseren Büchsen (600 g.) 70 Minuten, die kleineren (200 g.) 50 Minuten gekocht werden. Die Temperatureinwirkung muss je nach Menge des

Büchseninhalts verlängert werden, denn je grösser die Menge, um so mehr Zeit ist notwendig, dass die zur Sterilisation nötige Temperatur auch überallhin eingedrungen ist. Diese Bestimmungen sind in sehr zweckmässiger Weise mit Hilfe von Thermoelementen festgestellt worden. Uebereinstimmende Resultate ergeben sich auch aus einer ausführlichen Arbeit von Pfuhl über Temperaturmessungen in Fleischkonserven, sowie aus einer Arbeit von Abel über das Eindringen von Wärme in Fleischstücken.

Wie aus dem oben Ausgeführten hervorgeht, wird von den Konserven absolute Sterilität verlangt, um eine hinreichende Gewähr für die Haltbarkeit und Unschädlichkeit derselben zu bieten. Aus den hohen Temperaturen, die für relativ lange Zeit zur Wirkung gelangen, ergeben sich nun gewisse Nachteile in Bezug auf das Aussehen und die Schmackhaftigkeit des Fleisches. Das Fleisch wird oft derb, faserig und ausgelaugt, das Bindegewebe geht in Leim über, und die einzelnen Stücke zerfallen. Auch hierüber liegen in oben angegebener Arbeit von Bischoff und Wintgen ausführliche Untersuchungen vor, aus denen hervorgeht, dass bei bestehender Forderung absoluter Sterilität die Temperatur von 120,5 für 70 bezw. 50 Minuten, gegenüber niederen Temperaturen bei entsprechend längerer Kochzeit, zwar die günstigsten Bedingungen für die Beschaffenheit des Fleisches bietet, jedoch gelegentlich mehr oder minder starkes Zerfasern des Fleisches nicht zu vermeiden ist. Ausserdem werden durch das oben ausgeführte Verfahren natürlich recht erhebliche Kosten verursacht. Es liegt daher der Gedanke nahe, ob es nicht angängig ist, gleichzeitig von den hohen Temperaturen etwas herabzugehen und die Zeit der Sterilisation zu verkürzen. Es liegt nun nicht in der Absicht dieser Arbeit, zu untersuchen, bei welcher Temperatur und Kochzeit die besten Resultate in Bezug auf Aussehen und Schmackhaftigkeit des

Fleisches erzielt werden können, vielmehr ist ein anderer Gedanke massgebend gewesen. Angenommen, die Kochtemperatur würde um einige Grade herabgesetzt, so dass im Innern der Büchsen mit einer Temperatur von etwa nur 105 bis 110° für die Dauer von etwa einer halben Stunde zu rechnen wäre, während oben 10 mehr verlangt waren, so werden alle vegetativen Keime und namentlich auch die der pathogenen Bakterien mit Sicherheit abgetötet sein, wohl aber ist es denkbar, dass an dem Fleisch haftende Sporen hoch hitzebeständiger Bakterienformen diese Sterilisation überdauern. In Frage kommen hier besonders weit verbreitete Sporenbildner, wie sie fast immer an dem Fell der Tiere oder in der an ihren Füssen haftenden Erde sowie an den Wurzelgemüsen zu finden sind, Sporenbildner, die zu den grossen Gruppen der Erd- und Heubazillen gehören, und deren Sporen meist eine sehr grosse Hitzebeständigkeit aufweisen. Es sollte nun die Frage durch Versuche geklärt werden, ob solche Bakterien in den Konserven in einem derartigen Grade fortwachsen können, dass sie Verderbnis der Konserven herbeiführen.

Diese Bakterien spielen bei der Verderbnis von Nahrungsmitteln eine bedeutungsvolle Rolle. Flügge und Hueppe waren es, die zuerst hierauf aufmerksam machten In seinen ausgedehnten Untersuchungen über die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung weist Flügge nach, dass die meisten Verfahren zur Erzielung einer sogenannten keimfreien Milch unzugänglich sind. Er erörtert in der gleichen Arbeit auch die Frage nach der Ursache der Darmerkrankungen der Säuglinge und kommt zu dem Resultat, dass hierfür möglicherweise Bakterien, und zwar neben einer Reihe z. T. hochresistenter anaerober zahlreiche ebenfalls hoch resistente aerobe Bakterien in Frage kommen, die er als peptonisierende Bakterien der Milch zusammenfasst. Auf letztere geht Flügge des näheren

ein und weist auf die Häufigkeit des Vorkommens in der Milch und ihre Herkunft von dem Futter und besonders dem Heustaub hin, eine Ueberlegung, die auch für vorliegende Arbeit, wie oben bereits angeführt, massgebend war.

Flügge zeigt, dass diese Bakterien nur bei hohen Temperaturen (115 bis 120°) sicher abgetötet werden. Sporen eines Stammes zeigten sich nach sechsstündigem Erhitzen im strömenden Dampf noch nicht als sicher abgetötet. Ferner führt Flügge an, dass Hueppe ausdrücklich die Anwesenheit der Sporen jener peptonisierenden Bakterien betonte und erklärte, dass alle anderen Verfahren ausser der Verwendung gespannten Dampfes von 110 bis 120° oder mindestens sechsstündiger Einwirkung strömenden Dampfes die Milch nur vorübergehend schützen können, und dass daher alle anderen Verfahren an einem prinzipiellen Fehler kranken.

Die gesundheitsschädlichen Eigenschaften der peptonisierenden Bakterien sind nach Flügge einmal bedingt durch die Bildung von Peptonen bzw. ihrer Vorstufen der Albumosen und zweitens durch Toxine, die vielleicht durch die Peptone nur eine gewisse Unterstützung erfahren. Solche Toxine, die auf Versuchstiere wirkten, traten jedoch nur bei einigen der untersuchten peptonisierenden Bakterien auf. Einer der gefundenen Bazillen rief bei geringster Peptonbildung sehr erhebliche Krankheitserscheinungen hervor, was nur aus starker Toxinbildung zu erklären ist.

Hueppe weist in einer Arbeit über Milchsterilisierung und über bittere Milch mit besonderer Berücksichtigung der Kindesernährung auf die sogenannten Heu- und Kartoffelbazillen hin, durch deren Anwesenheit unkontrollierbare Schwierigkeiten erwachsen, während alle weniger resistenten Bakterienformen relativ leicht abgetötet werden können.

Aus praktischen Gründen ist nun eine rationelle Sterilisierung der Milch anders wie bei Fleischkonserven mit sicherer Abtötung aller Keime nicht durchführbar, da die Milch nach Hesse schon nach $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ stündigem Erhitzen auf 100^0 ziemlich starke Veränderungen der Farbe und des Geschmackes erfährt; durch Uebergang des Zuckers in Karamel tritt Braunfärbung ein, der Geschmack wird bitter. Die daher vielfach angewandte Methode der fraktionierten Sterilisation, bei der die Milch 5 bis 6 mal in Zwischenräumen von 12 bis 24 Stunden gekocht und wieder abgekühlt wird, bietet auch keine unbedingte Sicherheit. Man begnügt sich daher im allgemeinen mit einmaligem Erhitzen auf 100^0 oder auf das Pasteurisieren, d. h. Erhitzen auf 70^0, um dann die Milch kühl, d. h. möglichst unter 20^0, aufzubewahren, möglichst bald zu verwenden, und vor dem Gebrauch noch einmal 5 bis 10 Minuten zu kochen.

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, hat Flügge gezeigt, dass hochresistente Bakterien, die sich fast regelmässig in der Milch finden, diese durch Pepton- und Toxinbildung so zu verändern imstande sind, dass der Genuss von längerer Zeit aufbewahrter Milch, auch wenn sie vorher sterilisiert war, gesundheitsschädlich, besonders für Säuglinge verhängnisvoll werden kann.

Luebbert hat nun auf Grund obiger Arbeiten von Flügge ausgedehnte Versuche über die Giftwirkung peptonisierender Bakterien der Milch angestellt und ist zu dem Resultat gekommen, dass die Giftwirkung durch Peptonbildung allein nicht zu erklären sei, ebensowenig als die Stoffwechselprodukte der Bakterien oder die abgetöteten Bakterien eine giftige Wirkung auszuüben imstande sind. Vielmehr weist er nach, dass die Giftwirkung allein den lebenden, vegetativen Bakterienleibern zukommt, wobei offenbar unter Lösung der Bazillenmembran ein Freiwerden des Leibesinhalts stattfindet (Endotoxine).

Nach Darlegung dieser Verhältnisse bei der Milchsterilisation fragt es sich nun, wie diese bei den Fleischkonserven liegen. Bei den Fleischkonserven liegen ganz andere Verhältnisse vor. Ohne die Bedenken, die bei der Milchsterilisation ins Gewicht fallen, kann man hier weit höhere Temperaturen für längere Zeit in Anwendung bringen, und in der Tat bieten die jetzt überall üblichen Verfahren der Fleischkonservensterilisation hinreichende Gewähr für absolute Abtötung sämtlicher Bakterien, auch der sporenbildenden, womit ein Verderben der Konserven durch Bakterien ausgeschlossen ist. Wie schon oben ausgeführt ist, sollten nun in dieser Arbeit Verhältnisse angenommen werden, bei denen ein Ueberleben hochresistenter Sporen, wie sie von Flügge beschrieben, nach der Sterilisation möglich ist, und es sollte untersucht werden, inwieweit hierdurch Veränderungen von Fleischkonserven und dadurch bedingte schädliche Wirkungen hervorgerufen werden können.

Ehe ich die von mir im Laboratorium der Kaiser-Wilhelms-Akademie angestellten Versuche mitteile, will ich noch kurz auf die Frage eingehen, was unter dem Begriff „Verderben“ zu verstehen ist. Es finden sich hierüber im „Deutschen Nahrungsmittelrecht“ von Lebbin und Baum die folgenden Angaben:

Verderben von Nahrungsmitteln ist einmal eine ohne menschliches Zutun sich vollziehende Verschlechterung durch Abweichen von der Normalbeschaffenheit.

Andererseits kennt die Sprache auch ein Verderben in durchaus anderem Sinne, nämlich nicht als Bezeichnung eines natürlichen verschlechternden Vorganges, sondern als Ausdruck einer zu weit gegangenen menschlichen Handlung, welches die Brauchbarkeit des betreffenden Nahrungs- oder Genussmittels in ähnlicher Weise herabsetzt wie das natürliche Verderben; ein häufiges Verderben in diesem Sinne ist das Versalzen.

Allgemein muss gefordert werden, dass

1. das Lebensmittel keinerlei gesundheitliche Gefahren in sich bergen darf;

2. die Gebrauchsfähigkeit zu dem bezeichneten Zwecke erhalten ist;

3. ekelerregende Eigenschaften fehlen (Aussehen, Geruch, Geschmack);

4. eine Nährwertsverminderung nicht eingetreten ist; und

5. die allgemeine Geschmacksrichtung nicht verletzt ist.

Der Vollständigkeit halber seien noch folgende Reichsgerichtsentscheidungen angeführt, die sich gleichalls in oben angeführtem Werke finden.

R. G. E. v. 5. 10. 81.

Gesetz und allgemeiner Sprachgebrauch wenden den Ausdruck „verdorben“ nicht ausschliesslich auf den denkbar höchsten Grad der Abweichung vom Normalen an, lassen vielmehr verschiedene Stufen der Verderbnis zu und verkennen nicht, dass auch bei verdorbenen Nahrungsmitteln die Möglichkeit des Genusses bestehen bleiben kann.

R. G. E. v. 2. 1. 1902.

Hat das Nahrungsmittel eine Veränderung erfahren, die es zum Genusse von Menschen ungeeignet macht, so ist es verdorben im Sinne des § 367 Nr. 7. St. G. B.

R. G. E. v. 27. 5. 87.

Zum Genuss ungeeignet können auch Nahrungsmittel sein, die noch nicht völlig unbrauchbar oder untauglich sind.

Folgende Wege waren mir nun gewiesen, um durch experimentelle Untersuchungen das Wachstum und die eventuell verderbende Wirkung der oben genannten Bakterien zu prüfen. Zunächst galt es, Sporenbildner, die irgendwo beliebig in der Natur vorkommen, zu gewinnen, sie auf ihre Resistenz gegenüber der Einwirkung von Hitze zu prüfen, mit solchen, hohe

Resistenz vorausgesetzt, sterile Konserven zu impfen, und nun das Fortwachsen derselben und die durch sie eventuell hervorgerufenen Veränderungen des Büchseninhalts festzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden mir vom hygienischen Institute zu Berlin lebhaft sporenbildende Subtiliskulturen sowie von der bakteriologischen Abteilung des medizinischen Untersuchungsamtes der Kaiser-Wilhelms-Akademie Gartenerdebazillen, die gelegentlich früherer Untersuchungen aus gewöhnlicher Gartenerde gewonnen worden waren, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Die Resistenzprüfung ergab gegenüber strömendem Dampf von 100° bei den Subtilissporen etwa $1^1/_2$ Stunden, während die Gartenerdesporen bereits nach 30 Minuten abgetötet waren. Ich hatte später selbst Gelegenheit, aus Heustaub einen Bazillus in Reinkultur zu züchten, dessen Sporen nach 2 stündigem Einfluss von strömendem Dampf von 100° noch lebhaftes Wachstum entwickelten. Es handelte sich, wie später noch erläutert wird, um dem Subtilis sehr nahe stehende Bakterien.

Das M. U. A. übergab mir zu meinen Versuchen bereitwilligst eine grössere Anzahl Fleischkonservenbüchsen, die einwandfrei sterilisiert waren und als absolut keimfrei angesehen werden konnten.

Im folgenden will ich nun über die Versuche, die ich mit den oben angeführten Bakterien angestellt habe, berichten.

Die vom hygienischen Institut mir überwiesenen Subtilissporen wuchsen auf sämtlichen Nährböden lebhaft aus, in Gelatine wuchsen sie unter Bildung eines deutlichen Verflüssigungstrichters vom Stich aus in zierlichen, nadel- und baumzweigartigen feinsten Verästelungen in den Nährboden hinein, im Zuckeragar trat keine Gasbildung ein. In steriler Milch trat nach 24 Stunden Peptonisierung; an Blutserumagarstrichkulturen wurde ebenfalls Peptonisierung nachgewiesen,

indem der Nährboden unter dem mässig in die Breite wachsenden Kulturstrich eine peripherwärts allmählich abnehmende dellenartige Einziehung zeigte. Im hängenden Tropfen von 12 auch von 24 Stunden alten Kulturen fanden sich schlanke Stäbchen, die meist zu zweien längs zusammen hingen und lebhafte, wackelnde Eigenbewegung zeigten. Die Bakterien färbten sich nach Gram positiv.

Versuch I.

Zunächst wurde je eine ½ kg. Büchse Rindfleisch und Blutwurst unter den üblichen besonders von Pfuhl angegebenen Vorsichtsmassregeln gegen Verunreinigungen durch andere Bakterien geöffnet, mit einer Oese einer Bakterienaufschwemmung von Subtilis geimpft und wieder zugelötet. Die Rindfleischbüchse wurde sodann in den Brutschrank von 37° gestellt, während die andere bei Zimmertemperatur (20°) aufbewahrt wurde.

A.

Nach vier Wochen zeigte erstere, die vollständig dicht geblieben war, eine ganz geringe Auftreibung. Sie wurde steril geöffnet, beim Anstechen fuhr ein wenig Gas heraus, was jedoch wohl darauf zurückgeführt werden kann, dass bei der ersten Oeffnung Luft eingedrungen war, die nun unter dem Druck, der mit dem Büchsenöffner ausgeübt wurde, entwich, auch muss die Druckspannung im Innern der Büchse durch die Erwärmung im Brutschrank erhöht gewesen sein; es hat sich jedenfalls nicht um Gas, das von Bakterien gebildet worden war, gehandelt. Der Geruch war gut, vielleicht als ein wenig süsslich zu bezeichnen, die Bouillon zeigte geringe weissliche Trübung, die Fleischstücken zeigten an einigen Stellen einen leicht weisslichen Belag, während sie auf dem Durchschnitt gute rötliche Färbung aufwiesen.

Zur Kontrolle, dass tatsächlich nur die in die Büchse gebrachten Bakterien sich auch jetzt in dieser fanden, wurden von dem Inhalt unter den üblichen Vorsichtsmassregeln Bouillon, Gelatine, Schrägagar und Zuckeragarkulturen angelegt. Es trat auf allen Nährböden lebhaftes Wachstum ein, keine Gasbildung im Zuckeragar, im Gelatinestich nadel- und baumförmiges Wachstum vom Stich aus in den Nährboden hinein mit Verflüssigung; Kontrollplatten ergaben Reinkulturen von Subtilis.

Um eine eventuell toxische Wirkung des Inhalts zu prüfen, wurde sofort nach dem Oeffnen der Büchse eine Probe steril entnommen und in steriler physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und kräftig durchgeschüttelt. Ein Teil der Aufschwemmung, in der sich reichlich Bazillen und Sporen nachweisen liessen, wurde durch einfaches Filtrierpapier, ein anderer durch einen Bakterienfilter filtriert, so dass ersteres Filtrat auch Bakterien, letzteres jedoch nur die Giftstoffe enthielt. Mit den Filtraten wurde dann je eine Maus (1 ccm), je ein Meerschweinchen (2 ccm) intraperitoneal und je ein Kaninchen (2 ccm) intravenös gespritzt. Bei keinem der gespritzten Versuchstiere traten in der Folge irgend welche Erscheinungen auf, die auf eine Giftwirkung hätten schliessen lassen können. Der ganze Inhalt der Büchse wurde einem mittelgrossen Versuchshund vorgesetzt, der ihn begierig auffrass, und bei dem auch keinerlei Folgeerscheinungen eintraten; Eiweiss trat im Urin nicht auf.

B.

Die ebenfalls mit Subtilis geimpfte Blutwurstbüchse wurde nach sechswöchentlichem Stehen (20°) geöffnet, sie war nicht aufgetrieben. Der Inhalt zeigte in Bezug auf Aussehen und Geruch keine Veränderungen, auch der Geschmack einer Kostprobe, die ich persönlich vorzunehmen mich im Interesse der Sache ent-

schloss, liess keine Besonderheiten erkennen. Kontrollkulturen, die von dem Büchseninhalt wie oben angelegt worden waren, zeigten das gleiche charakteristische Wachstum des Bazillus Subtilis.

Eine Probe des Inhalts wurde in Kochsalzlösung aufgeschwemmt, teils durch Filtrierpapier, teils durch Bakterienfilter filtriert und an Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen Versuche wie oben angestellt mit dem gleichen gänzlich negativen Ergebnis, der übrige Inhalt wurde dem Versuchshund vorgesetzt, der ihn sofort auffrass ohne irgend welche Folgeerscheinungen.

Aus dem bakteriologischen Laboratorium der K. W. A. war mir ein Stamm aus gewöhnlicher Gartenerde in Reinkultur gezüchteter sehr lebhaft sporenbildender Bazillen zur Verfügung gestellt worden. Die Bakterien zeigten auf sämtlichen Nährböden lebhaftes Wachstum, verflüssigten Gelatine, bildeten in Zuckeragar Gas, in steriler Milch war nach 24 Stunden deutlich Peptonisierung wahrnehmbar. im Blutserumagarstrich wurde nach 24 Stunden gleichfalls starke Peptonisierung in typischer Weise beobachtet, die nach 48 Stunden noch erheblich zugenommen hatte. Im hängenden Tropfen von 24 Stunden alten Kulturen wurden kleine, schlanke einzelne Stäbchen gefunden, die sich lebhaft wackelnd, oft schnell durch das Gesichtsfeld schiessend fortbewegten. Die Bakterien nahmen die Färbung nach Gram an. Nach 2 bis 3 Tagen war auf den Schrägagarkulturen lebhafte Sporenbildung eingetreten. Sterile Seidenfäden wurden mit einer Sporenaufschwemmung getränkt, im Brutschrank getrocknet und im Ohlmüllerschen Apparat in strömendem Dampf von 100° gehalten. Es zeigte sich, dass die Sporen nach 30 Minuten mit Sicherheit abgetötet waren, während von frühzeitiger entnommenen Seidenfäden noch Wachstum zu erzielen war. Diese Bakterien, die wohl den von Flügge als Kartoffelbazillen bezeichneten nahe stehen, waren nach ihrer Ge-

winnung als Gartenerdebazillen bezeichnet worden, und ich will der Einfachheit halber im folgenden diesen Namen, Gartenerdebazillen, für meinen Stamm beibehalten.

Versuch II.

A.

Eine ½ kg. Büchse Goulasch von Rindfleisch wurde mit einigen Oesen einer Aufschwemmung von Gartenerdesporen nach verschiedenen Richtungen in die Tiefe geimpft, sodann wieder zugelötet und in den Brutschrank von 37° getan. Nach 24 Stunden zeigte sich, dass eine winzig kleine Stelle der Verlötung undicht geworden und etwas Bouillon aus der Büchse ausgetreten war. Die Stelle wurde abgeglüht und von neuem sorgfältig verlötet, zur Sicherheit über den mit einer Bunsenflamme sterilisierten Deckel ein steriles Petrischälchen gedeckt; nach 5 Tagen war wieder etwas Bouillon ausgetreten, deren Geruch als vollkommen gut zu bezeichnen war. 24 Stunden nach abermaligem Verlöten wie oben war wieder ein Tropfen Bouillon ausgetreten, und erst nachdem nun ein zweiter Deckel aus geglühtem Weissblech aufgelötet worden war, war es gelungen, die Büchse dauernd dicht zu verschliessen, 6 Wochen nach der Impfung wurde die Büchse aus dem Brutschrank genommen; sie zeigte jetzt eine mässige Auftreibung (Bombage). Beim Oeffnen fuhr ein wenig Gas mit leise zischendem Geräusch heraus, der Geruch war nicht sonderlich bemerkenswert. An den Fleischstücken fiel keine Veränderung auf, die Farbe erschien gut erhalten, das Fett sah etwas flockig aus und war schmierig weich, die Bouillon war leicht getrübt, etwas schaumig, blass rötlich verfärbt. Der Geruch des ganzen ausgebreiteten Inhalts bot für einige Beobachter keine Besonderheiten, ich fand ihn leicht süsslich, während er von einer Seite sogar als stinkend bezeichnet wurde. Von

dem Inhalt waren Kulturen auf Agarplatten, Schrägagar, Zuckeragar, Gelatine und in Bouillon angelegt worden, und nach 24 Stunden war auf sämtlichen Nährböden lebhaftes Wachstum eingetreten; die Agarplatten zeigten ganz gleichmässige Reinkulturen von Gartenerdebazillen. Trotz des Undichtwerdens der Lötstelle waren also keine fremden Keime eingewandert, die die Beurteilung des Versuches beeinträchtigt hätten.

Sofort nach dem Oeffnen war eine Probe des Inhalts in steriler physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und kräftig durchgeschüttelt worden. Die Aufschwemmung wurde dann zur Hälfte durch einen Papierfilter, zur anderen durch einen Bakterienfilter filtriert, und mit den Filtraten je eine Maus, Meerschweinchen, Kaninchen wie oben gespritzt. Als einzige Reaktion war zu beobachten, dass die Meerschweinchen und namentlich die Kaninchen in den ersten 1 bis 2 Tagen nicht ganz so munter frassen wie vorher, sonst traten keinerlei Krankheitserscheinungen auf. Ein Unterschied bezüglich der Wirkung des einfachen und des bakterienfreien Filtrates war nicht zu bemerken. Der ganze Inhalt der Büchse wurde dem Versuchshund vorgesetzt und begierig aufgefressen. Am nächsten Tage war der Kot ein wenig weicher als vorher, sonst konnten keinerlei krankhafte Erscheinungen beobachtet werden; im Urin trat 24 und 48 Stunden nach der Mahlzeit kein Eiweiss auf.

B.

Eine ½ kg Büchse Goulasch von Rind- und Schweinefleisch, die reichlich Fett und flüssige Bouillon enthielt, wurde mit einigen Oesen Gartenerdesporenaufschemmung geimpft und zugelötet Nach 10 Tagen war aus einer undicht gewordenen Stelle der inzwischen etwas aufgetriebenen Büchse ein wenig Bouillon ausgetreten, der Geruch konnte nicht als schlecht be-

zeichnet werden. Nach Erneuerung der Verlötung wurde die Büchse 6 Wochen lang im Brutschrank von Zimmertemperatur (20°) aufbewahrt. Jetzt zeigte sie mässige Auftreibung, beim Einstechen fuhr unter kräftigem Zischen Gas heraus, das sofort einen üblen Geruch verbreitete. Die Fleischstücken waren gut erhalten, die Farbe nicht als verändert zu bezeichnen; das Fett bot ein flockiges, schmierigweiches Aussehen; die reichlich vorhandene Bouillon war stark schaumig und rötlich gefärbt. Der ganze Inhalt hatte einen widerlichen Geruch. Kulturen wuchsen wie bei Versuch II. A. auf sämtlichen Nährböden gut aus; im Zuckeragar trat deutliche Gasbildung ein, auf Agarplatten wurde Reinkultur von Gartenerdebazillen nachgewiesen.

Proben des Inhalts wurden wie bei Versuch II. A. in Kochsalzlösung aufgeschwemmt und zwei Filtrate hergestellt, Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen wie oben gespritzt. Auch hier frassen die Kaninchen und auch die Meerschweinchen in den ersten Tagen etwas schlechter, sonst traten keine Krankheitserscheinungen und kein Unterschied in der Wirkung der verschiedenen Filtrate ein. Der Versuchshund frass den ganzen widerlich stinkenden Inhalt ohne Scheu auf, hatte am folgenden Tage wieder weicheren Kot, aber keine Durchfälle, zeigte sich völlig munter und bot keinerlei Krankheitserscheinungen. Eiweiss trat im Urin nicht auf.

Da die Proben, von denen nach der Aufbewahrung der Büchsen die Kulturen angelegt wurden, die in jedem Falle zu einem positiven Wachstumsergebnis führten, jedesmal von der der Einstichöffnung (von der aus die Impfung erfolgt war) gegenüberliegenden Seite entnommen waren, erscheint der Schluss berechtigt, dass die Sporen zum Auswachsen und zur Verbreitung über den gesamten Büchseninhalt zu gelangen fähig waren. Ferner habe ich mehrmals in hängenden Tropfen, die direkt von dem Inhalt der Büchsen unmittelbar nach

der Oeffnung angelegt wurden, neben Sporen auch vegetative Formen der Bazillen mit deutlicher Eigenbewegung nachgewiesen.

Von quantitativen Bestimmungen der Keime im Büchseninhalt nach der Lagerzeit habe ich nach mehreren Versuchen Abstand genommen. Bei der Verschiedenartigkeit des Inhalts aus Flüssigkeit und festen Fleischstücken und der Verteilung auf einen verhältnismässig grossen Raum sind solche Bestimmungen wohl nur mit grosser Vorsicht zu verwerten und geben nur sehr ungenaue Anhaltspunkte. Es erscheint jedoch die Annahme gerechtfertigt, dass die Bakterien eine nicht unbeträchtliche Vermehrung erfahren hatten.

Gelegentlich früherer Untersuchungen waren im bakteriologischen Laboratorium der Kaiser Wilhelms-Akademie aus Heustaub äusserst resistente Sporenbildner gewonnen worden, die geeignet erschienen, auch bei meinen Versuchen Verwendung zu finden. Zu diesem Zwecke fertigte ich mir aus Fliesspapier kleine Pakete mit diesem Heustaub an, und brachte diese in den Ohlmüllerschen Apparat. Es gelang mir nun, aus solchen Paketen, die ununterbrochen bis zu 2 Stunden strömendem Dampf von 100° ausgesetzt waren, einen Bazillus in Reinkultur zu züchten, während nach 2½ stündigem Erhitzen kein Wachstum mehr zu erzielen war. Der gewonnene Bazillus zeigte in Bezug auf seine morphologischen und kulturellen Eigenschaften grosse Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Subtilis, unterschied sich jedoch von diesem durch die höhere Resistenz der Sporen, die Bazillen verflüssigten Gelatine nur langsam, in Milch trat nur geringe Serumabscheidung und auf Blutserumagar nur langsam geringe Peptonisierung ein. Die Bakterien waren grampositiv. Im folgenden will ich den Bazillus einfach der Gewinnung nach als Heubazillus bezeichnen.

Mit den drei Bakterienstämmen, die mir nun zur Verfügung standen, stellte ich nun gleichzeitig an einer Anzahl von Fleischkonservenbüchsen verschiedenen Inhalts weitere Versuche an, die sich insofern von den bisher beschriebenen unterschieden, als zur Impfung des Inhalts nicht wie bisher mehrere Oesen einer dichten Sporenaufschwemmung benutzt wurden, sondern immer nur mit einer feinen Platinnadel aus einer stark verdünnten Sporenaufschwemmung durch einmaliges Einstechen in den Büchseninhalt eine verhältnismässig viel kleinere Anzahl von Sporen übertragen wurde, wodurch Verhältnisse geschaffen werden sollten, die eher der eingangs ins Auge gefasten Annahme entsprechen, dass bei der Zubereitung der Konserven eine kleine Menge Sporen aus der Aussenwelt mit in den Büchseninhalt geraten seien, die die Sterilisation überdauern konnten.

Versuch III.

Von 9 Konservenbüchsen wurden je drei mit Sporen desselben Stammes geimpft, und nun von jeder Gruppe eine im Brutschrank von 20° und je zwei bei 37° aufbewahrt, und zwar in folgender Anordnung:

	Büchse Nr.	Inhalt:	Geimpft mit:	Aufbewahrt bei:
Gruppe I.	1.	Blutwurst	Gartenerdesporen	20 Grad.
	2.	Leberwurst	Gartenerdesporen	37 Grad.
	3.	Rindfleisch	Gartenerdesporen	37 Grad.
Gruppe II.	4.	Rindfleisch	Subtilis	20 Grad.
	5.	Goulasch v. Rindfleisch	Subtilis	37 Grad.
	6.	Blutwurst	Subtilis	37 Grad.
Gruppe III.	7.	Leberwurst	Heubazillus	20 Grad.
	8.	Goulasch v. Rindfleisch	Heubazillus	37 Grad.
	9.	Rindfleisch	Heubazillus	37 Grad.

Büchse 8 zeigte nun schon nach acht Tagen eine nicht unerhebliche Auftreibung, so dass der Verdacht nahe lag, dass gasbildende Bakterien als Verunreinigung mit in die Büchse geraten seien. Die Büchse wurde daher aus der Versuchsreihe ausgeschaltet und jetzt schon geöffnet. Es fuhr beim Einstechen zischend Gas heraus, das jedoch durchaus den guten angenehmen Konservengeruch hatte. Der Inhalt konnte in keiner Weise als verändert bezeichnet werden: die Bouillon war klar, nicht schaumig, die Fleischstücken und das Fett sahen gut aus, die Farbe war nicht verändert. Von der der Impfstelle gegenüberliegenden Seite, von der aus die Büchse geöffnet worden war, wurde sofort ein Bouillontropfen als hängender Tropfen untersucht, und wackelnde Stäbchen nachgewiesen. Auf den üblichen Nährböden angelegte Kulturen und von einer Aufschwemmung angelegte Platten ergaben Reinkulturen von Heubazillus, Gasbildung trat im Zuckeragar nicht auf.

Bei der Auftreibung der Büchse war wohl der Umstand beteiligt, dass nach dem Impfen die Verlötung erst gelang, nachdem eine ganze Menge der reichlich vorhandenen Bouillon ausgepresst worden war, so dass sich nun eine Luftblase über dem Inhalt gebildet hatte, die sich bei der Erwärmung im Brutschrank ausdehnen und eine Drucksteigerung hervorrufen musste.

Obwohl die Verlötung mit grösster Sorgfalt vorgenommen war, konnte es nicht vermieden werden, dass einige Büchsen während der Aufbewahrung undicht wurden. Es handelte sich um die Büchsen 1, 2, 5, und 7. Während die Büchsen 1, 2 und 7 nach der zweiten Verlötung dauernd dicht blieben, musste eine solche bei Büchse 5 noch zwei weitere Male wiederholt werden.

Sämtliche 8 Büchsen (Büchse Nr. 8 war bereits ausgeschieden) wurden nun nach 4 wöchentlicher Aufbewahrungszeit wieder geöffnet und folgende Ergebnisse festgestellt:

Gruppe I.

Die drei mit Gartenerdesporen geimpften Büchsen zeigten sämtlich mehr oder minder starke Veränderungen. Aus allen drei Büchsen wurden nur wieder Gartenerdebazillen in Reinkultur gewonnen.

In Büchse 1 (Blutwurst 20°) war der ganze Inhalt breiig, schmierig erweicht, der Geruch unangenehm fade.

In Büchse 2 (Leberwurst 37°), die geringe Auftreibung zeigte, war der gesamte Inhalt ebenfalls breiig erweicht und zeigte durchweg etwas schaumige Beschaffenheit, was wohl auf den grösseren Gehalt an Zucker, der durch die Gartenerdebazillen vergoren worden war, zurückzuführen ist. Der Geruch konnte nicht als schlecht bezeichnet werden.

In Büchse 3 (Rindfleisch 37°) zeigten die Fleischstücken einen feinen, schmierigen, gelblich-bräunlichen Belag und waren stark zerfasert, auf Durchschnitten erschien die Farbe schön rot. Der Geruch des Inhalts war fade.

Gruppe II.

Von den drei mit Subtilis geimpften Büchsen zeigte Büchse 5 deutliche Auftreibung, während die beiden anderen keine Auttreibung aufwiesen.

Wie schon oben erwähnt, war Büchse 5 im Laufe der Aufbewahrungszeit mehrmals undicht geworden und musste drei mal von neuem verlötet werden. Bei der Oeffnung fiel sofort säuerlicher widerlicher Geruch auf, die Bouillon war getrübt, das Fleisch und das Fett breiig erweicht. Auf Agarplatten wuchsen neben dem charakteristischen Subtiliskeimen kleine blassgraue, runde, glasige, etwas erhabene Kulturen aus, die sich als Diplokokken erwiesen. Es handelte sich hier also um eine Verunreinigung, die aus der Aussenwelt in die Büchse geraten war, was ja bei dem wiederholten Bersten der Lötstelle nicht zu verwundern war. Die Büchse 5 schied daher aus der Versuchsreihe aus.

In Büchse 4 (Rindfleisch 20°) fanden sich auf einigen Fleischstücken zarte, gelbliche Beläge, der Inhalt machte im ganzen einen etwas weichen Eindruck; an Geruch und Geschmack war nichts auszusetzen. Durch Kulturen wurde allein Subtilis nachgewiesen, auf Platten wuchsen zahlreiche Kolonieen aus.

Der Inhalt von Büchse 6 (Blutwurst 37°) machte im ganzen einen etwa schmierig weichen Eindruck, bot sonst aber keinerlei Anzeichen von Veränderung; Geruch und Geschmack waren nicht als irgend wie bemerkenswert zu bezeichnen. Kulturen ergaben auch hier Reinkulturen von Subtilis.

Gruppe III.

Von der Heubazillengruppe war Büchse 8 (Goulasch von Rindfleisch 37°) schon nach einigen Tagen der Aufbewahrung geöffnet worden, und darin lebhaftes Fortwachsen von Heubazillen in Reinkultur ohne irgend welche Veränderungen des Inhalts beobachtet worden (siehe Seite 22).

In Büchse 7 (Leberwurst 20°) zeigte sich der Inhalt ein wenig weich, jedoch so wenig ausgesprochen, dass die Erscheinung bei dem an sich schon eigentümlich weichen Material nicht mit Sicherheit als eine Veränderung bezeichnet werden konnte. (Der Zustand der Leberwurstbüchse 2 war ein durchaus anderer.) Der Geruch und Geschmack war als gut zu bezeichnen, wenngleich nicht so schmackhaft wie bei nicht geimpfter Büchsenleberwurst. Das Kulturverfahren wies Heubazillus in Reinkultur nach.

Büchse 9 (Rindfleisch 37°) konnte äusserlich als vollkommen einwandfrei bezeichnet werden; Aussehen, Farbe, Konsistenz, Geruch und Geschmack waren vollkommen gut. Auch hier wurde Heubazillus in Reinkultur nachgewiesen.

Ziehen wir jetzt schon einen allgemeinen Schluss aus Versuch III, so ist offenbar ersichtlich, dass Grup-

pe I, also die mit Gartenerdesporen, geimpften Büchsen im Gegensatz zu Gruppe II und III (Subtilis und Heubazillus) deutlich verdorben waren, indem zwei Büchsen besonders durch veränderten Geruch, die dritte durch Gasbildung (Leberwurst) deutlich auffielen. Aus Versuch II. war gleichfalls eine deutliche Veränderung des Büchseninhalts durch die Gartenerdebazillen zu Tage getreten. Ich konnte mich daher des weiteren auf Versuche mit den beiden anderen Bakterienstämmen, Subtilis und Heubazillus, beschränken.

Während bei den bisherigen Versuchen die Konservenbüchsen nach der Impfung nur immer 4 bis 6 Wochen lang aufbewahrt worden waren, ging ich nun daran, die Büchsen für eine längere Zeit stehen zu lassen, um zu sehen, ob vielleicht bei längerer Einwirkung der Bakterien deutliche Veränderungen des Inhalts zu Tage träten.

Versuch IV.

Zu diesem Zwecke wurden acht ½ kg Büchsen mit verschiedenem Inhalt in zwei Gruppen geteilt, und die eine mit Subtilis, die andere mit Heubazillensporen wie in Versuch III von einer stark verdünnten Sporenaufschwemmung geimpft, und nun von jeder Gruppe zwei im Brutschrank von 37° und zwei bei Zimmertemperatur, 20°, für die Dauer von 3 Monaten aufbewahrt. Die Anordnung geschah in folgender Weise:

Büchse Nr.	Inhalt:	Geimpft mit:	Aufbewahrt bei:	
1.	Blutwurst	Subtilis	20 Grad.	Gruppe I.
2.	Goulasch v. Rindfleisch	Subtilis	20 Grad.	
3.	Leberwurst	Subtilis	37 Grad.	
4.	Rindfleisch	Subtilis	37 Grad.	

	Büchse Nr.	Inhalt:	Geimpft mit:	Aufbewahrt bei:
Gruppe II.	5.	Leberwurst	Heubazillus	20 Grad.
	6.	Rindfleisch	Heubazillus	20 Grad.
	7.	Blutwurst	Heubazillus	37 Grad.
	8.	Goulasch v. Rindfleisch	Heubazillus	37 Grad.

Es war diesmal gelungen, sämtliche Büchsen gleich bei der ersten Verlötung so abzuschliessen, dass ein Undichtwerden und Austreten von Bouillon bei keiner Büchse eintrat.

Nach 3 Monate langer Aufbewahrungszeit zeigte keine der 8 Büchsen eine Auftreibung. Die nun vorgenommene Öffnung führte zu folgendem Ergebnis.

Gruppe I.

Äusserlich wahrnehmbare Veränderungen des Inhalts waren bei keiner Büchse mit Sicherheit festzustellen. Die Wurstkonserven (1 Blutwurst und Leberwurst) erschienen weich, in den beiden anderen (2 Goulasch v. Rindfleisch und 4 Rindfleisch) wiesen die Fleischstücken hie und da weissliche Beläge auf. Konsistenz, Geruch und Geschmack waren durchweg als nicht verändert zu bezeichnen. Aus sämtlichen Büchsen wurde nur Subtilis in Reinkultur gezüchtet.

Der gesamte Inhalt wurde an Hunde verfüttert und rief keinerlei Krankheitserscheinungen hervor.

Gruppe II.

Auch hier konnten irgend welche Veränderungen des Büchseninhaltes nicht festgestellt werden. Aussehen, Farbe, Konsistenz, Geruch und Geschmack waren bei sämtlichen Büchsen einwandfrei gut. Aus den 4 Büchsen wurde Heubazillus in Reinkultur gezüchtet.

An Hunde verfüttert riefen die Konserven auch hier keinerlei Störungen der Gesundheit hervor.

Um nun zu sehen, ob nach noch längerer Lagerzeit irgend welche deutlich wahrnehmbaren Veränderungen hervorgerufen würden, stellte ich noch einen Versuch an, indem ich noch zwei Büchsen wieder mit einer stark verdünnten Sporenaufschwemmung impfte und beide Büchsen bei 20° sechs Monate lang lagern liess.

Versuch V.

Büchse Nr.	Inhalt:	Geimpft mit:	Aufbewahrt bei:
1.	Blutwurst	Subtilis	20 Grad.
2.	Blutwurst	Heubazillus	20 Grad.

Die Büchsen, die vollkommen dicht geblieben waren, zeigten nach 6 Monaten keine Auftreibung.

Der Inhalt von Büchse I. (Subtilis) zeigte im ganzen ein schmierig weiches, mehr gleichmässiges Aussehen, der Geruch war tadellos.

In Büchse 2. (Heubazillus) waren keinerlei Besonderheiten des Inhalts festzustellen; Aussehen, Farbe Konsistenz und Geruch waren einwandfrei gut.

Der gesamte Inhalt jeder der beiden Büchsen wurde in eine Glasschale ausgeschüttet und mit je 500 ccm physiologischer Kochsalzlösung übergossen und kräftig umgerührt, dann durch Fliesspapier filtriert, und mit je 10 ccm dieses Extraktes je ein Kaninchen intravenös gespritzt. Von den Filtraten angelegte hängende Tropfen liessen lebende Bakterien erkennen.

Obwohl hier eine erhebliche Menge den Tieren injiziert worden war, traten doch keinerlei Krankheitserscheinungen auf; die Tiere frassen, als sie nach kurzer Zeit ihr übliches Futter bekamen, wie immer und waren auch sonst vollkommen munter.

Kulturproben aus beiden Büchsen hatten die entsprechenden Reinkulturen ergeben; auf Platten war aus beiden Büchsen äusserst dichtes Wachstum eingetreten.

In der beigegebenen Tabelle ist eine Uebersicht über die einzelnen Versuche kurz zusammengestellt.

Folgende Schlüsse lassen sich nun aus den Versuchen erheben:

Hoch resistente Bakterien sind wohl imstande, in Fleischkonserven aus und fortzuwachsen, wobei gewisse Formen (Gartenerdebazillen) offenkundige Veränderungen des Inhalts hervorrufen (Erweichung, Gasbildung, Gestank), so dass dieser als verdorben bezeichnet werden muss. Durch andere Formen (Subtilis und Heubazillen) werden Veränderungen in weit geringerem Masse oder gar nicht äusserlich nachweisbar hervorgerufen.

Da man nun aber nicht vorher wissen kann, mit welchen Bakterien man es zu tun hat, so muss an der Forderung, dass sämtliche Bakterienformen mit Sicherheit abgetötet sind, festhalten.

Die Tierversuche führten in keinem Falle zu einem positiven Ergebnis in dem Sinne, dass eine Schädigung der Gesundheit eingetreten wäre. Selbst der widerlich stinkende Inhalt einer Büchse (II.B.) wurde ohne Schaden vertragen. Es wäre jedoch verfehlt, hieraus den Schluss zu ziehen, dass der Genuss auch für den Menschen unbedenklich sei. Der Tierversuch ist eben nicht ohne weiteres auch auf den Menschen zu übertragen.

Die Forderung absoluter Sterilität der Fleischkonserven muss abgesehen von der Möglichkeit des Verderbens durch Gartenerdebazillen auch aus folgender Ueberlegung aufrecht erhalten werden. Subtilis und Heubazillen rufen zwar keine offenkundige Verderbnis hervor, müssen aber doch abgetötet sein, da sie fortwachsen können und damit einen Bestandteil des Inhaltes bilden, der nicht hineingehört. Solche Büchsen wären doch auch als verdorben zu bezeichnen im Sinne des Nahrungsmittelrechts s. S. 10 und namentlich im Sinne der oben angeführten Reichsgerichtsentscheidungen s. S. 11—12.

So sehr auch im Sinne der Konservenfabrikation eine Herabsetzung der Sterilisationstemperaturen und der Sterilisationsdauer erwünscht sein mag, muss an den geforderten hohen Temperaturen bei verhältnismässig langer Kochzeit festgehalten werden.

An dieser Stelle ist es mir eine willkommene Pflicht, Herrn Oberstabsarzt Prof. Dr. Hoffmann für die Anregung zu dieser Arbeit sowie ihm und Herrn Oberstabsarzt Prof. Dr. Kutscher und Herrn Stabsarzt Dr. Fornet für die jederzeit freundlichst erteilten Ratschläge, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Flügge für das liebenswürdigst übernommene Referat meinen ergebensten Dank auszusprechen.

		Büchse Nr.	Inhalt	Geimpft mit	Lagerzeit	Temp.
Versuch I	A.	—	Rindfleisch	Subtilis	4 Wochen	37°
	B.	—	Blutwurst	Subtilis	6 Wochen	20°
Versuch II	A.	—	Goulasch v. Rindfleisch	Gartenerde	6 Wochen	37°
	B.	—	Goulasch v. Rind- und Schweinefleisch	Gartenerde	6 Wochen	20°
Versuch III	Gruppe I	1	Blutwurst	Gartenerde	4 Wochen	20°
		2	Leberwurst	„	„	37°
		3	Rindfleisch	„	„	37°
	Gruppe II	4	Rindfleisch	Subtilis	4 Wochen	20°
		5	Goulasch v. Rindfleisch	„	„	37°
		6	Blutwurst	„	„	37°
	Gruppe III	7	Leberwurst	Heubaz.	4 Wochen	20°
		8	Goulasch v. Rindfleisch	„	8 Tage	37°
		9	Rindfleisch	„	4 Wochen	37°
Versuch IV	Gruppe I	1	Blutwurst	Subtilis	3 Monate	20°
		2	Goulasch v. Rindfleisch	„	„	20°
		3	Leberwurst	„	„	37°
		4	Rindfleisch	„	„	37°
	Gruppe II	5	Leberwurst	Heubaz.	3 Monate	20°
		6	Rindfleisch	„	„	20°
		7	Blutwurst	„	„	37°
		8	Goulasch v. Rindfleisch	„	„	37°
Versuch V	—	1	Blutwurst	Subtilis	6 Monate	20°
	—	1	Blutwurst	Heubaz.	„	20°

Beschaffenheit des Inhalts	Kontrollkultur	Tierversuch	Bemerkungen
eruch gut, Bouillon trübe, z. Fleischst. weissl. belegt	Subtilis	Keinerlei Schädigung	Leichte Auftreibung (Luft?) Keine Gasbildg.
sehen, Geruch, Geschmack gut	Subtilis	Keinerlei Schädigung	—
tt flockig weich, Bouillon chaumig trübe, Gestank	Gartenerde	Keine deutl. Schädigung	Mässige Auftreibung Gasbildung
tt flockig, Bouillon stark aumig, widerlich. Gestank	Gartenerde	Keine deutl. Schädigung	Auftreibung Starke Gasbildung
nierig weich, Geruch unan-hm fade, keine Gasbildung	Gartenerde	—	Keine Auftreibung
nierig schaumig. Gasbildg., Geruch o. B.	„	—	Geringe Auftreibung
ischstücke z. T. schmierig elbl. Belag, Geruch fade, keine Gasbildung	„	—	Keine Auftreibung
Fleisch weich, Geruch, Geschmack gut	Subtilis	—	—
uillon trübe, Fleisch und Fett breiig, Gestank	Subtilis u. Diplo-Kokken	—	Büchse war mehrmals undicht geworden. Verunreinigung durch Kokken
m ganzen etwas weich, Geruch, Geschmack gut	Subtilis	—	—
sehen, Geruch, Geschmack gut	Heubaz.	—	—
ine Veränderungen, keine Gasbildung	„	—	Auftreibung (Luft?) Keine Gasbildung
ussehen, Farbe, Geruch, Geschmack gut	„	—	—
Weich	Subtilis	Keinerlei Schädigung	—
	„	„	—
Weich	„	„	—
	„	„	—
	Heubaz.	Keinerlei Schädigung	—
	„	„	—
	„	„	—
	„	„	—
hmierig weich, Aussehen, Geruch gut	Subtilis	Keinerlei Schädigung	—
sistenz, Aussehen, Geruch gut	Heubaz.	„	—

Aussehen, Farbe, Geruch, Geschmack durchweg gut

Literatur.

Abel, Eindringen von Wärme in Fleischstücke. Zeitsch. f. Hyg. XXX.

Aderhold, Verderben von Gemüsekonserven. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 5 1899.

Belser, Arch. f. H. 54. 1905. Studium über verdorbene Gemüsekonserven.

Bischoff, Hoffmann und Schwiening, Lehrbuch der Militärhygiene.

H. Bischoff u. Wintgen, Beiträge zur Konservenfabrikation. Z. f. Hyg. 1900.

M. Bleisch. Ueber bittere Milch und die Sterilisierung der Milch durch Erhitzen unter Luftabschluss, Z. f. H. 1893,

Flügge. Mikroorganismen 1886.

Flügge. Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung. Z. f. H. 1894.

Hesse. Milchsterilisierung im Grossbetriebe. Z. f. H. Bnd. XIII. S. 42.

Hueppe. Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. 1884. Bnd. II.

Hueppe. Ueber Milchsterilisierung und bittere Milch. Berl. klin. Wochenschrift. 1891. Nr. 29.

Kutscher. Sterilisationsdauer. Z. f. H. L.

G. Lebbin u. G. Baum. Deutsches Nahrungsmittelrecht 1907.

A. Lübbert. Ueber die Giftwirkung peptonisierender Bakterien der Milch. Z. f. H. XXII.

Meyer. Ueber Schädigung von Fleischbüchsenkonserven. Deutsche militärztl. Zeitschr.

E. Pfuhl. Ueber die Temperaturzunahme in Fleischkonserven. Z. f. H. 1900.

E. Polenske. Chemische Untersuchungen von Fleischkonservierungsmitteln. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1899.

Rösing. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1900 Heft III.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Alfred Dengel, evangelischer Konfession, ist der Sohn des Geheimen Sanitätsrates Dr. Alfred Dengel zu Berlin und wurde am 10. April 1888 zu Berlin geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Friedrichs-Gymnasium zu Berlin, das er Ostern 1907 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Im S.-S. 1907 war er an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin immatrikuliert. Der Militärpflicht mit der Waffe genügte er vom 1. April bis 30. September 1907 bei der 8. Kompagnie des Vierten Garde-Regiments zu Fuss. Am 21. Oktober 1907 wurde er in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen zu Berlin aufgenommen. Im Winter 1909—10 bestand er die ärztliche Vorprüfung. Am 1. September 1912 wurde er zum Marine-Unterarzt bei der II. Matrosen-Division ernannt und gleichzeitig auf 1 Jahr zum Kgl. Charité-Krankenhause zu Berlin kommandiert. Während dieser Zeit war er tätig auf der I. Medizinischen Klinik (Geh. Rat Prof. Dr. His), der Chirurgischen Klinik (Geh. Rat Prof. Dr. Hildebrand), dem Pathologischen Institut (Geh. Rat Prof. Dr. Orth), der Augenklinik (Geh. Rat Prof. Dr. Greef). Am 11. Dezember 1913 beendete er die ärztliche Staatsprüfung und erhielt die Approbation als Arzt.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten, Bier, Brieger, Bumm, Engelmann †, Engler, Ewald, Fischer, Flügge, Fränkel †, Franz, Freund, Frey, Gabriel, Goldscheider, Greef, Heffter, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hiller, His, Killian, Köhler, Kraus, Krückemann, Lasson, Lesser, Orth, Passow, Posner, Rubens, Rubner, Rumpel, Schmidt, Schulze, Schwendener, Stier, Strassmann, Strauss, Steffens, Steudel, Sonnenburg, Tomasczewski, Virchow, Waldeyer, Williger, Ziehen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht der Verfasser an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.